

子どもにおける学習方略としての自己テストの役割

多 鹿 秀 継¹ 堀 田 千 絵²

Self-Testing as a Learning Strategy in Children

Hidetsugu TAJIKA¹ Chie HOTTA²

要 旨

本論文の目的は、頑健な学習効果を生み出す学習方略の1つとして、最近多くの研究で報告されだした自己テストを取り上げ、子ども（幼児・児童）における学習方略としての自己テストの役割を review した。学習方略としての自己テストに関する研究は、主に大学生を対象者として報告されることが一般的であった。本論文では、子幼児と児童の子どもを研究対象児として実施されてきた自己テストの研究をまとめた。その結果、子どもを研究対象にした自己テスト研究は、単に子どもの記憶成績の向上というテスト効果の報告に留まらず、実行機能を含むメタ認知と動機づけの活性化の役割が認められることを指摘して考察した。

キーワード：子ども、自己テスト、学習方略、メタ認知、実行機能、動機づけ

1 本研究の目的

テスト効果（testing effect）とは、以前に学習した材料をテストすることが、同じ時間をかけて同一の材料を再学習することよりも、学習材料の保持がよくなることを意味する（Roediger & Karpicke, 2006；多鹿・堀田, 2013）。学習材料をテストするとは、これまでの研究から判断すると、通常測定・評価の道具としてとらえられている。つまり、テストを実施することは、まず学習した内容の定着の程度を確かめることにある（多鹿, 2010）。学習材料をテストすることは、授業で学習した内容の理解や記憶を吟味していることが多く、学習した内容の発展課題あるいは応用課題として、転移の可能性を測定することもしばしば認められる。

測定・評価の道具として位置づけられるこのテストすることは、当該テストの実施後、学習者に学習内容の理解度や進捗の程度をフィードバックすることで、学習への動機づけを高め、学習への取り組みを促し、かつ次の学習活動にどの様に取り組むかのプランを作成するためのメタ認知の活性化にもつながってくるといえるだろう（橋本, 1956；村山, 2006）。

しかしながら、最近の認知心理学の研究から、テストすることは、単に測定・評価の道具として位置づけるだけでなく、学習を促進するための道具として位置づけられることが報告されるようになってきた（たとえば、Brown, Roediger, & McDaniel, 2014/2016；Dunlosky, Rawson, Marsh, Nathan, & Willingham, 2013；Kornell & Vaughn, 2016；Pyc, Agarwal, & Roediger,

2014；Roediger & Karpicke, 2006；Roediger, Putnam, & Smith, 2011；多鹿, 2008；多鹿・堀田, 2013）。すなわち、テストをすることは、学習材料の内容の保持をより堅固なものにし、かつ長期にわたって保持を高めるという学習の道具に深く結びつくものであることがわかってきた。上述したように、テストを実施することは、学習材料の後の保持を高めるというテスト効果を生み出すことから、テストすることは強力な学習方略の1つといっていよう。

では、テストすることの効果を吟味した実証研究は、どのようなものであろうか。基本的な研究の手続きと結果は以下のとおりである。たとえば一連の単語からなる材料を、繰り返し4回反復して読みの学習を続ける学習者の群（SSSS群（Sはstudyの頭文字で、単語材料を4回反復して学習する群））と、1回だけ単語を学習し、その後は3回連続してテストをおこなう学習者の群（STTT群（Tはtestの頭文字で、単語材料の学習を1回おこない、その後学習した単語材料を3回テストする群））の後のテスト得点を比較する。SSSS群とSTTT群は、どちらも同じ時間のもとで条件が設定されている。それぞれの条件処理の後、直後テストと一定の（通常は1日以上）の保持時間の遅延テストの2種類のテストを実施する。その結果、直後テストではSSSS群がSTTT群よりも記憶成績がよく、遅延テストでは逆にSTTT群がSSSS群よりも記憶成績が高くなった。すなわち、学習時に、学習（単語の読み）ではなくテスト（単語の再現）を介入させることによって、STTT群は直後テストのときと比べて遅延テストの記憶成績を維持することが確かめられた。上述したように、この遅延テストの成績の維持の結果、あるいは遅延テスト結果そのものをテスト効果とよんでいる。

ところで、学習するための道具である学習方略としてのテストすることを研究した上述の引用文献は、主たる研究対象者が大学生（大人）であり、また、大学生を使った研究成果のreviewである。その理由としては、①米国の大学生の場合、テ

ストによって悪い成績をとることは、奨学金の打ち切りにつながる 경우가多く、②場合によっては退学を勧告されることがあり、さらには③大学とは学ぶ場であるのとらえ方が一般的である、ことよるといってよいだろう。大学でよい成績を収めることは、米国の大学で学ぶ学生にとって当然の義務と考えられていることによるともいえる。それ故、テストすることに関する研究は、最も効果のある学習方略を利用することで、少しでもよい成績をとりたいとする学生のニーズにマッチした研究といえる。

以上のことから、テストすることで成績の上昇を得ることが喫緊の課題である大学生（日本の場合は、大学生よりも中学生・高校生だろう）を使ったテストすることの研究は、すでに多数の報告がなされている。本論文では、大学生（青年）ではなく、子どもを使ったテストすることの研究をreviewする。子どもを使ったテストすることの研究のreviewをおこなうことで、単に子どものテスト効果の有無を見るだけでなく、テストすることの意味、すなわち子どもの学習方略の役割といってもよいだろう、を明確にすることが可能であると考ええる。

テスト効果を生み出すテストすることは、研究者によって様々な用語で記述されてきた。テストすることの用語として、一般的に広く用いられるものは、検索実践（retrieval practice）をあげることができる。英語の学術用語ではなじみのあるretrieval practiceであるが、日本語として検索実践の意味内容をすぐにイメージすることは、なかなか容易ではない。本研究では、retrieval practiceと同様に、テスト効果の研究でよく使用されている自己テスト（self-testing）という用語を、テストすることの意味で用いることにしよう。自己テストは、以前に学習した材料についての質問（同一の内容の質問でもよいし発展質問でもよいが、一般的には学習材料の内容の再現を求める質問）に自分で答えることである。それ故、本研究では、検索実践と自己テストとは同一の内容に言及するものとする。同様に、Fiorella and Mayer (2015)

も、検索実践を自己テストとしてとらえ、自己テストの効果（効果量としての d ）に言及している。その結果、本研究の目的は、子どもの学習における学習方略としての自己テストの効果を review することと言い換えることができる。

2 子どもにおける学習方略の使用

本研究で取り上げる子どもとは、幼児から小学生を対象としている。また、学習方略とは、これまでの発達研究でよく取り上げられてきた子どもの記憶方略を核にして、記憶に限定されない認知やメタ認知方略を含むものである。本研究では、幼児と児童の学習方略に焦点を当てている。学習方略の研究成果をまとめた辰野（2010）や、APA の心理学辞典を編集した VandenBos（2015）を参考にして、本研究で取り上げる学習方略は、「学習を促進するために意図的に使用する心的・行動的方法である」ととらえる。「意図的」と記述した中に、訓練によって方略使用が可能になることも含む。Pressley and Hilden（2006）は、本文中では記憶方略という用語を多用しているが、章のタイトルは認知方略である。本研究も、研究内容に対応して記憶方略、メタ認知方略、問題解決方略等と、方略の名称を論文では適宜変更するが、先行研究の方略名に沿って記述するだけであり、基本的には学習方略を意味するものである。

さて、子どもの学習方略に関する研究は、一般的に子どもの記憶の方略研究として出発した。子どもの記憶方略の研究は、子どもの記憶の発達を特徴づける重要なテーマの1つとして、1960年代から1980年代にかけて精力的研究されてきた（文献 review に関しては、Brown, Bransford, Ferrara, & Campione, 1983 ; Howe, 2015 ; Kail, 1990/1993 ; Pressley & Hilden, 2006 ; Schneider & Bjorklund, 1998 ; Siegler & Jenkins, 1989）。子どもの記憶方略に関するそれらの研究成果に従えば、以下のような結果が得られている。①幼児は、たとえば言語媒介を使うよ

うに教示されたとしても使えない媒介欠如（mediational deficiency）の状況にある（Reese, 1962）。②幼児は、訓練によりリハーサル方略のような記憶方略を使用できるとしても、自発的に記憶方略を使って記憶課題を処理しない生産欠如（production deficiency）の状況にある（Flavell, 1970）。③子どもは自発的に記憶方略を使って記憶課題を処理しても、成績の上昇にはつながらない利用欠如（utilization deficiency）が見られる（Miller & Seier, 1994）。④効果的な記憶方略を自分で使用しない子どもに、効果的な方略の使用を教えることは可能である。⑤7歳ころから自発的に記憶方略を使用するようになり、10歳ころから体制化方略のような高次の記憶方略を使用できるようになる。Brown らによれば、5－7歳のころの認知機能の質的变化に対応して、記憶方略の使用が徐々にみられる移行期となり、その変化の背景に子どもが学校教育へ参加することが指摘されている。

このように、子どもにおける学習方略の使用に関しては、すでに多くの研究成果が報告され、上述のように一定の結論を得ているといえる。このような状況のもとで、子どもの学習方略を本論文でまとめることの意義は認められるのであろうか。答えは「意義は認められる」である。というのも、上述した子どもの学習方略の研究は、そのほとんどが記憶方略のみに焦点を当てたものであった。子どもの記憶方略を幅広くとらえることで、新しい視点から子どもの方略を吟味することが可能であると考え。それが1節で説明した学習方略としての自己テストの研究である。

3 子どもを用いた学習方略としての自己テストの研究

学習方略としての自己テストは、一般に大学生を用いた研究で多数報告されている。大学生を用いた研究の review は、Roediger and Karpicke（2006）や多鹿（2008）を参照のこと。また、自己テストを教育とのかかわりからまとめた review は、Brown ら（2014/2016）、Dunlosky ら

(2013), Kornell and Vaughn (2016), Pyc ら (2014), Roediger ら (2011), および多鹿・堀田 (2013) を参照のこと。

長期の保持におけるテスト効果を見た古典的な研究例として知られる Gates (1917) の研究を, Roediger and Karpicke (2006) に従ってまとめると (183ページ), Gates は学習材料として無意味音節と文章を実験に参加した学童期の 1 年生から 8 年生の児童・生徒に読ませ, その後, 記銘した材料を再生するように教示した。この実験では, 記銘した学習材料を再生する一連の作業を暗唱 (recitation) と呼び, 暗唱の時間を操作した。即ち, 実験にかかるトータルの学習時間は一定であり, 学習時間の 0, 20, 40, 60, 80, 90% を暗唱としての自己テストに費やすための時間の割合として操作した。直後再生では提示順に再生を求め, 3 ないし 4 時間後に再度再生テストを実施した。これを遅延再生と呼ぶ。実験の結果, 無意味音節では 1 年生を除いて暗唱の効果が現れ, 暗唱に時間をかけるほど再生率が上がった。また, 1 年生を使用していない文章材料でも, すべての学年で暗唱の効果が現れ, 暗唱に時間をかけるほど再生率が上がった。このことは, 忘れた学習材料の再学習を含む暗唱による再生行為は, 学習を促進することを示している。

また, Spitzer (1939) は, 多数の小学 6 年生に文章を学習させ, 直後テストの後 63 日の遅延の範囲で, 様々なスケジュールに沿って多肢選択テストを実施した。その結果, 各々の遅延後の最初にテストされた得点を結ぶと, 63 日までの遅延期間で典型的な忘却曲線が見られた。しかし, 各遅延後の最初のテストの後に遅延期間を設けて再テストした場合, それらの得点は同じ遅延後の最初のテスト得点に比べて, 高いものであった。

以下では, 幼児や児童を研究対象とした最近の自己テストの研究を review しよう。

Karpicke, Blunt, and Smith (2016) は, 3 つの実験で 10 歳の小学生に単語リストを学習させたのち, 単語リストの再学習か自己テストかの 2 群に条件を分けた。その後, 自由再生 (実験 1 と

2) か再認 (実験 3) の最終遅延テストを実施した。その結果, すべての遅延テストで自己テストの効果を見いだした。あわせて, 児童の個人差の基準として読みテストと処理スピードに基づいて児童をチェックしたところ, 自己テストの効果はこれらの個人差とは独立であり, 自己テストは児童でも効果的な学習方略であることを示した。

Goossens, Camp, Verkoeijen, and Tabbers (2014a) は, 小学 3 年生の児童を, 20 語を物語に挿入して読み聞かせる条件群か, 個々の語を同義語と対にして読み聞かせる条件群に分けて, 語の学習をおこなった。児童は 10 語を自己テストで, 残り 10 語を反復学習した。自己テストの 10 語は 5 回の反復学習と 2 回の自己テストを実施した。他方, 残りの 10 語は, 7 回の反復学習を行い, 自己テストはおこなわなかった。学習の 1 週間後に, 手がかり再生テストと多肢選択テストを実施した。その結果, 手がかり再生では自己テストによる語の学習の成績がよかった。しかしながら, 多肢選択テストでは, 自己テストと反復学習で語の保持成績に差はなかった。他方, 2 群 (物語に埋め込まれ多語を学習する群 vs 対にした語を学習する群) の児童の間では, 対にした語を学習する群の児童の方がよい成績であった。

同じような語の学習研究であるが, Goossens, Camp, Verkoeijen, Tabbers, and Zwaan (2014b) は, 小学 3 年生 (平均年齢は 9 歳) の語彙の学習における自己テストの効果を検討した。語彙の学習とは, 語彙を学習することで語彙の意味を理解し, 語彙を増やすことを意味している。小学 3 年生を, 再学習群, 精緻化による再学習群, ならびに自己テスト群の 3 群に分け, 語の定義と練習をおこなった。再学習群の児童は, 語を再読み部分的に後の定義をコピーした。精緻化による再学習群の児童は, 語の定義を再読みし, 学習すべきターゲットの語と意味的に関連する語を結びつけて再読みした。自己テスト群の児童は, 語の定義に基づいて語を再生した。1 週間後に, 空欄を埋めるテストを実施したところ, 自己テスト群の児童は他の群の児童よりも良い成績を収めた。しか

し、多肢選択テストでは、3群の児童に成績の差は見られなかった。

Goossens ら (2014a, 2014b) の2つの研究結果から、自己テストは一定の効果は示すが、多肢選択テストのような再認テストでは自己テストの効果がなかったことから、学習方略としての自己テストは、学校での教室での実践による積極的な効果には多少の疑問が残ったと考察した。

幼児を使った自己テストの研究として、Fritz, Morris, Nolan, and Singleton (2007) は、2つの実験を実施した。実験1では、幼児(3~4歳)を自己テスト群、外発的な報酬あり群、統制群の3群に分け、6つのおもちゃの名前を学習させた。報酬は学習を改善しなかったが、自己テストは再生を統制群の2倍に増やした。実験2では、自己テスト群、再提示群、ならびに集中学習による精緻化群の3群に、おもちゃの名前を学習させた。再生は1分後、1日後、及び2日後であった。その結果、他の2群に比べ、自己テスト群の幼児の成績が高かった。再提示群との比較からいえることは、自己テスト群の幼児の促進効果は、半数が分散学習を取り入れ、他の半数は自己テストによるものであった。これらのことから、幼児であっても、自己テストは効果的な学習方法であることが分かった。

また、堀田 (2015) は、語彙理解に遅れのある5歳児と6歳児(遅滞群とよぶ)と同年齢層の健常児(統制群とよぶ)に対し、言語課題を用いて自己テストの効果を検討した。ここでいう語彙理解に遅れのある幼児とは、生活月齢よりも絵画語彙検査によって算出された語彙年齢が約20ヶ月の遅れを有する子どもであった。

研究の手続きは3段階で構成された。第1段階は学習材料を知らないかどうかのチェックと初回学習のセッションであった。たとえば、学習項目をたずね(例：ヘビは何を食べると思う?)、「知らない」と回答した場合あるいは知らない様子が窺えた場合に、回答(例：ネズミなんだよ)を幼児に教えた。

第2段階は自己テストか反復聴取学習かの学習

条件群の学習セッションであった。すべての幼児に対して、上記にあるような学習項目6項目のうち、半数については自己テスト項目として、残りの半数は反復聴取項目として設定した。自己テスト群は、各項目について質問し(例：ヘビは何を食べるか?)、幼児に回答を求め(例：ネズミ)、誤答や回答できない場合は、正答を即座にフィードバックした。これを3回反復して行った。反復聴取学習群では、各項目について質問と回答の両者をあわせて子どもに聞かせ(例：ヘビはネズミを食べるか?)、自己テスト条件と同様に3回連続して子どもに聞かせた。学習が成立しているかどうかの保持の確認のために、3回の自己テストおよび反復聴取直後に直後再生テストを実施した。

第3段階はテストセッションであった。テストは2種類からなり、第2段階の5分後及び4時間後に保持テスト(遅延再生テスト)を実施した。実験の結果を表1に示した。表1から理解できるように、直後再生テスト(直後確認)では、自己テスト条件と反復学習群の2群はほぼ天井効果の再生得点を示し、2群間で再生得点の違いは見られなかった。他方、5分後と4時間の遅延再生テスト結果では、2群に学習条件に違いがみられた。すなわち、理解に遅れのある遅滞群の方が効果は小さいものの、自己テスト群のほうが反復聴取学習群よりも再生得点が高いことが認められた。

表1 統制群と遅滞群における各学習条件による保持テストの平均正答率(SD)(堀田, 2015)

	直後確認	5分後	4時間後
統制群			
聴取	.98(.09)	.64(.20)	.56(.27)
自己テスト	.98(.09)	.91(.15)	.80(.21)
遅滞群			
聴取	.91(.16)	.38(.31)	.36(.32)
自己テスト	.91(.16)	.71(.25)	.71(.26)

Hotta, Tajika, and Neumann (2017) は、Fritz ら (2007) が学習課題として言葉を記憶させることによる自己テスト効果を吟味したのに対

し、言葉のいろいろな空間位置を記憶させる課題を用いて、自己テストの効果を吟味した。研究対象児は5歳と6歳の幼児であった。幼児の学習課題は、上下2段からなり、各段が5つに区切られた箱に、ランダムに置かれた8種類のおもちゃの位置を覚えることであった。箱は10個のおもちゃが置ける状況になっていたが、配置したおもちゃの数は8個であった。おもちゃは幼児が日常使用したり食べたりするもので、たとえばバナナ、はさみ、自動車等であった。

研究の手続きは3段階で構成された。第1段階は実験に慣れるための学習導入のセッションであった。幼児はおもちゃがどの位置に置かれているのかを注意深く見るように教示された。実験者はおもちゃの置かれているところを示すことで、幼児に確認させた。あわせて、おもちゃを1つずつ取り除いた。このとき、学習の直後チェックとして、幼児が正しくおもちゃの位置を指し示すかどうかをチェックした。位置を間違った場合、実験者は幼児に正しい位置をフィードバックした。

第2段階は学習のセッションであった。第1段階で、実験の仕方に慣れた幼児を2群に分けた。自己テスト群の幼児（4R群）は、「バナナはどこにありましたか」の質問に対して正しく回答すれば、実験者は「OK、正解です」と回答した。幼児の回答が間違っておれば、実験者は「残念、バナナはここにありましたね。よろしいですか」とフィードバックを与えて、正しい場所を確認させた。幼児と実験者のこのようなやり取りを3回繰り返した。これに対し、他の群である反復学習群（4S群）は、実験者が取り出したおもちゃを、実験者と一緒に、幼児に再度箱の各位置に置かせる課題を3度繰り返した。幼児には、「私（実験者）と一緒に、そのおもちゃを箱の正しい位置に置くことができるか」と教示して、課題を繰り返した。もちろん、間違った場所におもちゃを置いた場合（実験者の置く場所を見てから置くので、間違えることは少ない）、正しい場所を幼児にフィードバックしておいた。自己テスト群も反復学習群も、学習セッションの学習時間は同じように調整した。

第3段階はテストセッションであった。テスト2種類からなり、第2段階の学習セッションの5分後に直後再生テストを実施した。幼児にはおもちゃを正しい位置に置くように教示した。学習セッションの1日後に、遅延再生テストを実施した。テスト時間は幼児のペースであった。

実験の結果を図1に示した。図1から理解できるように、直後再生テストでは、自己テスト群と反復学習群の2群はほぼ天井効果の再生得点を示し（両者の得点は、自己テスト群が.91（SD=.17）で、反復学習群が.93（SD=.13））、2群の間で再生得点の違いは見られなかった。他方、1日後の遅延再生テスト結果では2群に違いが見られ、自己テスト群のほうが反復学習群よりも再生得点が高いことが認められた（自己テスト群の得点が.62（SD=.21）で、反復学習群の得点が.41（SD=.21））。もちろん、この結果は条件（自己テスト群と反復学習群）×テスト時期（直後と遅延）の交互作用が有意となり、テスト効果が認められたといえる。

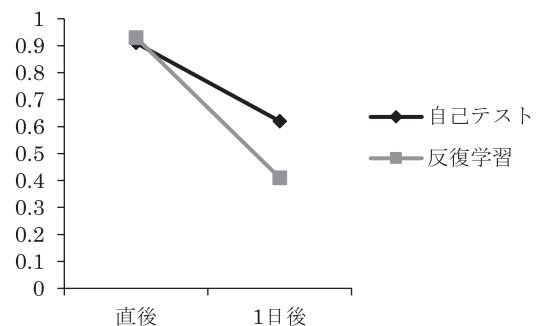


図1 保持時間と学習タイプにおける平均正答率 (Hotta et al., 2017)

Hotta ら（2017）の研究に先立ち、Rohrer, Taylor, and Sholar（2010）は、小学4年生と5年生に対して、地図を題材とした非言語的学習課題を用いた研究において、1日後における自己テストの効果を確認している。このように、研究数は少ないが非言語材料を使用した自己テストの研究においても、幼児や児童への自己テストの効果が見出され始めている。

4 子どもにおける学習方略としての自己テストの役割

子どもにおける学習方略としての自己テストの役割として、ここでは、①記憶保持の促進効果、②メタ認知の活性化、および③動機づけの活性化、の3点について言及しよう。

3節までの説明から、子どもにおける学習方略としての自己テスト第一の役割として、自己テストをおこなった際に、検索に成功した情報はその後の保持を高めるという役割を指摘することができる。

子どもの自己テストが学習の保持を高めることは、すでに1900年代初期に小学生を実験参加児として使用した Gates (1917) ならびに Spitzer (1939) の研究結果からも明白である。ただし、それらの研究は児童が中心であるが、幼児を使った Hotta ら (2016) の研究においても、同様に自己テストによる学習課題の長期の保持の促進効果を見ている。

自己テストによる学習材料の促進結果を生み出すという役割は、これまで主に大学生を使用しておこなわれた自己テストの研究において確認されていたものであった。大学生を実験参加者として見いだされたこの促進効果としての役割は、子どもの役割にまで敷衍して説明することが可能である。大学生を使用した研究では、学習の保持の促進効果に加えて、学習していない内容の促進効果をも報告している研究が散見される (Chan, McDermott, & Roediger, 2006)。ただし、まったく学習していない内容といっても、自己テストされた学習内容と意味的に共有された材料を意味している。このような結果は、まだ子どもを使った研究では報告されていない。

自己テストが学習材料の保持の促進効果を示すという結果は、さまざまに解釈が可能である。Karpicke, Lehman, and Aue (2014) を参考にして、促進効果の主だった解釈を挙げると、①貯蔵と検索の努力、②貯蔵と検索の強度、③転移適切処理、④符号化多様性、⑤精緻化による検索、

ならびに⑥エピソード文脈、を指摘することができる。本論文は、自己テスト効果の解釈に言及するものではないが、自己テストによる記憶の促進効果を説明する①から⑥の内容を簡潔にまとめてみよう。

①の貯蔵と検索の努力とは、貯蔵される情報の記憶表象が検索をおこなうことによって強化され、その強化の程度は検索時の努力の水準に依存するというものである。

②の貯蔵と検索の強度とは、①に直接関連するが、検索は記憶項目の質(貯蔵の強度)とその項目を取り出す手がかりの力(検索の強度)からなる。検索を利用することで、つまり学習項目を再生することで、検索の強度がより増すというものである。

③の転移適切性処理とは、学習の間に検索を入れることで、検索が最終テストと同じ条件の実践になるというものである。

④の符号化多様性とは、学習項目を多数回経験(学習)することで、それらの項目の符号化が多様になされることを意味する。その結果、将来アクセスしなければならない検索のルートを増やすことによるというものである。

⑤精緻化による検索とは、検索過程において生じると考えられる、意味的な精緻化によるというものである。つまり、通常であれば符号化時に加工される情報の精緻化が、検索時にテストを繰り返すことで、検索時にも意味的な精緻化がなされるというものである。

最後に、⑥エピソード文脈とは、Karpicke ら (2014) が自己テストの解釈として推奨する説明であり、自己テストによる文脈の復元、文脈の更新、ターゲット項目への探索の範囲を限定すること、といった学習者自身のエピソード文脈によるというものである。

大学生を使用して得られた自己テストの結果を解釈する説明は、上記のような6つを見いだすことができる。これらの解釈は、自己テストによる学習が、反復学習に対して長期の記憶成績で優位を示す結果を説明するために提出されたものであ

る。もちろん、自己テストが反復学習に対して長期の記憶成績で優位を示す結果は、大学生を使用した研究だけでなく、子どもを使用した研究でも徐々に報告されるようになってきた。このことから、子どもにおける学習方略としての自己テストの役割として第1に取り上げるべき役割は、このような長期の記憶水準の維持としての役割であろう。

幼児期には記憶方略の使用が認められない、あるいは認められても自発的に使用しないというこれまでの研究と同様に、自己テストの場合も、幼児は自発的に自己テストをおこなわない。自己テストの自発的な使用は、大学生でも少ないことが知られている（Karpicke, Butler, & Roediger, 2009）。Karpickeらの研究では、大学生のわずか11%（調査対象の大学生177名中の19名）が、自己テストを学習中に使用すると回答していたに過ぎない。まして、幼児や児童を使用した研究では、自己テストを自発的に方略として使用する事例は皆無といってよいだろう。幼児や児童を使用した研究では、自己テストを実験者が導入することが一般的である。幼児を使用した Hotta ら（2016）の研究も、実験の手続きとしての自己テストを導入しているだけで、自発的に自己テストを方略として使用させる課題を設定していなかった。

子どもにおける学習方略としての自己テストの第2の役割として、メタ認知の活性化をあげることができる。

大学生の場合、テストを受けることによって、何が理解できており何がまだ不十分な理解であるかを、学習者自身が確認できるようになる。その結果、学習者は当該テーマに関する知識のギャップを知ることによって、まだ不十分な知識をより確実なものとするために、時間をかけて学習し、自己テストを繰り返すという努力を導入するであろう。自己テストにより知識のギャップを知る効果は、メタ認知の活性化といってよい。すなわち、学習材料の再学習よりも学習材料のテストを繰り返すことによって、学習者は学習内容のメタ認知的モニタリング（以下では、モニタリングと呼ぶ）

やメタ認知的コントロール（以下では、コントロールと呼ぶ）をより適切に実行できるようになるといえる。

自己テストによるモニタリングの一例として、順向干渉を受けにくいことが報告されている（Pierce, Gallo, & McCain, 2017）。すなわち、先行の学習が後続の学習を妨害することを順向干渉というが、Pierce らの実験によって、大学生の学習者は自己テストにより検索後のモニタリングを働かせることで、順向干渉を減らすことにつながっているとした。

では、子どもの場合はどうか。小学6年生を使った橋本（1959）の研究では、児童に一定の学習内容を学習させたのち、再学習の直前にテストを受けた児童が再学習のみの児童に比べて、その後のテストでよい成績を収めたことを報告している。このことは、テストを何が学習できて何が学習できていないかを再確認する機会として児童がとらえ、学習できていない内容に力点をおいて再学習した結果、学習のできていない内容の理解が進んだことを意味しているといってよい。小学6年生にもなれば、自己テストがメタ認知の活性化につながるといってよい。

ただ、保育園児や幼稚園児を対象とした幼児の自己テストの場合はどうであろうか。メタ認知による行動の気づきと制御が可能となる小学校中学年以降と異なり、幼児の場合は、自己テストによって学習内容の自己評価を適切に実行するとは考えられない（Brown et al., 1983）。幼児の場合は、メタ認知による学習内容の自己評価というよりも、むしろ最近多くの研究で指摘される実行機能（executive function）とのかかわりで、自己テストの役割を考察することができるだろう。

実行機能の正確な定義は研究者の間で一致をみているわけではなく、さまざまな定義が了解されている（Muller & Kerns, 2015）。ここでは、実行機能とはプランにしたがって行動を進める働きであり、換言すれば、長期記憶から検索された知識を使ってどうすべきかを決定することであるとらえておこう（Bjorklund & Causey, 2018；

Diamond, 2013)。なお、実行機能は実行制御 (Brown et al., 1983) とも呼ばれている。

実行機能の働きについては、一般にはワーキング・メモリ (working memory) の研究、抑制の研究 (inhibitory control)、ならびに認知の柔軟性 (cognitive flexibility) の研究の3領域から研究がなされてきている (Diamond, 2013; Muller & Kerns, 2015)。ワーキングメモリの研究とは、一度にどの程度の情報を保持しかつ同時に処理に利用できるかということである。抑制の研究は、必要な情報にのみ注意を向け、他の不必要で妨害的な情報には抵抗して注意を向けないといった、注意や思考のコントロールにかかる研究を意味する。日常的の言葉でいえば、取り組む課題に注意を集中することといえる。さらに、認知の柔軟性の研究では、課題へのアプローチや視点を柔軟に変えることで当該の課題に取り組み、型にはまらずに柔軟に思考することにかかる研究である。

実行機能の働きと自己テストの関連は、メタ認知の活性化の延長にあるといってよい。自己テストをおこなうことは、学習すべき課題のテストを実行するに際して、どのような方法を用いてどのように取り組み、貯蔵した情報にどのようにアクセスすればよいかを内省することである。これは、メタ認知を活性化することによって、どの情報に注意を向け、どの情報を無視すればよいか、アクセスすべきターゲット項目に注意を集中するという、自己制御 (self-control) のメカニズムを働かせることともいえるであろう。自己テストを繰り返しておこなうことで、記憶に貯蔵された情報のなかで、課題要求に合致する情報はどのようなものであったかを自己制御することで、より確実に検索するようになる。幼児期から自己テストを繰り返すことは、このような実行機能の働きを強化することとつながるだろう。

子どもにおける学習方略としての自己テストの第3の役割として、学習への動機づけを高める効果を指摘することができる。橋本 (1956, 1959) によれば、自己テスト後に、学習に失敗している

学習材料の個所や不確実な個所を学習者が再学習することによって、学習者は学習への動機づけを高めるようである。学習へのこのような動機づけの効果は、中・高校生だけでなく、小学生においても指摘できる。

また、学習者はテストの対策の方法として、テストに先立って当該のテスト範囲を学習することが一般的である。予めテストの日程と範囲が決まっておれば、学習者は当該のテストへの対策を工夫し、悪い点数を避け、よい点を取ろうとする欲求が生じるのが一般的である。「試験対策の勉強など、まったくする必要はない」と断言する学習者はまず皆無といってよいだろう。これも小学生以上の学習者であれば、日常的に経験することである。

では、日常生活で、テストをおこなうことは少ないといってよい幼児の場合はどうであろうか。自己テストをすることで、テストの準備や、テストで間違ったところを修正しようとする意欲などとは無関係であるようだ。しかし、必ずしもそうでない。ある幼稚園では、たとえば足し算の練習をするときなど、「もっとしたい」といった声が少なからず上がることもある。足し算というテストを自らが実行することが、問題解決の意味をもつのである。また、単に絵本を読むだけでなく、「どんな絵本だった」と絵本の内容を質問したり、絵本の興味ある点を聞くことによって、絵本のさらなる学習が進んだとする幼稚園の先生の報告もある。自己テストによる学習への動機づけの活性化は、何も教育測定・評価としてのテストが実施される学校教育の場だけに、限定されるものではない。

5 結論と今後の課題

子どもにおける学習方略としての自己テストの役割として、学習材料の長期の保持の促進効果、メタ認知の活性化、ならびに学習への動機づけの活性化、の3点を取り上げて説明した。子どもにおける学習方略としての自己テストの第1の役割

である学習材料の長期の保持の促進効果に関する研究は、大学生を使った自己テストの研究に比して少ないが、徐々に増えてきつつある。

これに対して、第2と第3の役割であるメタ認知ならびに学習への動機づけの活性化に関する子どもの自己テストの研究は、体系的に実施されていない。大学生を使ったメタ認知や学習への動機づけの研究では、学習時間の割り当てや試験対策等の研究から、Nelson, Dunlosky, Graf, and Narens (1994) や Lyle and Crawford (2011) などさまざまな研究を指摘できる。しかしながら子どもを用いた学習方略としての自己テストの役割で、メタ認知や学習への動機づけの解明に主眼をおいた研究は、現在のところ皆無である。既述したように、大学生でも自己テストを効果的な学習方略として使用する割合は、大変低いことが報告されている(堀田・多鹿, 2011; Karpicke et al., 2009; McCabe, 2011)。自己テストを効果的な学習方略として使用するかどうかは、使用者の学習方略観であり、メタ認知の働きを必要とする。これまで明確にされてきた子どもの記憶方略の研究成果に、自己テストを学習方略と使用することによる新たな視点を加味することができるとすると、メタ認知や学習への動機づけの活性化に関する成果であろう。

同様に、学習方略としての自己テストによる実行機能の役割については、まだ実証的な研究はなされていない。今後、学習方略としての自己テストを実施することが、子どもの実行機能の強化につながるという実証的な研究成果が求められる。

6 引用文献

- Bjorklund, D.F., & Causey, K.B. (2018). *Children's Thinking: Cognitive development and individual differences* (6th ed.). Los Angeles, CA: Sage.
- Brown, A.L., Bransford, J.D., Ferrara, R.A., & Campione, J.C. (1983). Learning, remembering, and understanding. In P.H. Mussen (Series Ed.) & J.H. Flavell & E.M. Markman (Vol. Eds.), *Handbook of child psychology: Vol. 3. Cognitive development* (4th ed., pp.77-166). New York: Wiley.
- Brown, P.C., Roediger, H.L.III, & McDaniel, M.A. (2014). *Make it stick: The science of successful learning*. Cambridge, MA: Harvard University Press. (依田卓巳 (訳) (2016). 使える脳の鍛え方 東京: NTT 出版)
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168.
- Dunlosky, J., Rawson, K.A., Marsh, E.J., Nathan, M.J., Willingham, D.T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14, 4-58.
- Fiorella, L., & Mayer, R.E. (2015). *Learning as a generative activity: Eight learning strategies that promote understanding*. New York: Cambridge University Press.
- Flavell, J.H. (1970). Developmental studies of mediated memory. In H.W. Reese & L.P. Lipsitt (Eds.), *Advances in child development and behavior* (Vol. 5, pp.181-211). New York: Academic Press.
- Fritz, C.O., Morris, P.E., Nolan, D., & Singleton, J. (2007). Expanding retrieval practice: An effective aid to preschool children's learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60, 991-1004.
- Gates, A.I. (1917). Recitation as a factor in memorizing. *Archives of Psychology*, 6(40).
- Goossens, N.A.M.C., Camp, G., Verhoeijen, P.P.J.L., & Tabbers, H.K. (2014a). The effect of retrieval practice in primary school vocabulary learning. *Applied Cognitive Psychology*, 28, 135-142.
- Goossens, N.A.M.C., Camp, G., Verhoeijen, P.P.J.L., Tabbers, H.K., & Zwaan, R.A. (2014b). The benefit of retrieval practice over elaborative restudy in primary school vocabulary learning. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 3, 177-182.
- 橋本重治 (1956). テスト効果について 教育心理学研究, 4, 96-101.
- 橋本重治 (1959). テストが再学習の成果に及ぼす影響 教育心理学研究, 7, 90-95.
- 堀田千絵 (2015). 学習時の反復検索による幼児の記憶保持の促進効果: 語彙理解に遅れのある幼児への

- 有効性の検討 特殊教育学研究, 53, 143-154.
- 堀田千絵・多鹿秀穂 (2011). 反復検索方略の訓練が記憶成績と学習態度に及ぼす影響 愛知学泉大学・短期大学研究論集, 46, 119-126.
- Hotta, C., Tajika, H., & Neumann, E. (2017). Effects of repeated retrieval on long-term retention in a nonverbal learning task in younger children. *European Journal of Developmental Psychology*, 14, 533-544.
- Howe, M.L. (2015). Memory development. In R.M.Lerner (Series Ed.) & L.S. Liben & U.Muller (Vol. Eds.), *Handbook of child psychology and developmental science: Vol. 2. Cognitive processes* (7th ed., pp. 203-249). Hoboken, NJ: Wiley.
- Kail, R. (1990). The development of memory in children (3rd ed.). (高橋雅延・清水寛之 (訳) (1993). 子どもの記憶—おぼえること・わすれること—東京:サイエンス社)
- Karpicke, J.D., Blunt, J.R., & Smith, M.A. (2016). Retrieval-based learning: Positive effects of retrieval practice in elementary school children. *Frontiers in Psychology*, 7, 1-8.
- Karpicke, J.D., Butler, A.C., & Roediger, H.L. (2009). Metacognitive strategies in student learning: Do students practise retrieval when they study on their own? *Memory*, 17, 471-479.
- Karpicke, J.D., Lehman, M., & Aue, W.R. (2014). Retrieval-based learning: An episodic context account. In B.H.Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 61, pp. 237-284). Waltham, MA: Academic Press.
- Kornell, N., & Vaughn, K.E. (2016). How retrieval attempts affect learning: A review and synthesis. In B.H.Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 65, pp. 183-215). Waltham, MA: Academic Press.
- Lyle, K.B., & Crawford, N.A. (2011). Retrieving essential material at the end of lectures improves performance on statistics exams. *Teaching of Psychology*, 38, 94-97.
- McCabe, J. (2011). Metacognitive awareness of learning strategies in undergraduates. *Memory & Cognition*, 39, 462-476.
- Miller, P.H., & Seier, W.L. (1994). Strategy utilization deficiencies in children: When, where, and why. In H.W.Reese (Ed.), *Advances in child development and behavior* (Vol. 25, pp.107-156). New York: Academic Press.
- Muller, U., & Kerns, K. (2015). The development of executive function. In R.M.Lerner (Series Ed.) & L.S.Liben & U.Muller (Vol. Eds.), *Handbook of child psychology and developmental science: Vol. 2. Cognitive processes* (7th ed., pp. 571-623). Hoboken, NJ: Wiley.
- 村山航 (2006). テストへの適応—教育実践上の問題点と解決のための視点— 教育心理学研究, 54, 265-279.
- Nelson, T.O., Dunlosky, J., Graf, A., & Narens, L. (1994). Utilization of metacognitive judgments in the allocation of study during multitrial learning. *Psychological Science*, 5, 207-213.
- Pierce, B.H., Gallo, D.A., & McCain, J.L. (2017). Reduced interference from memory testing: A postretrieval monitoring account. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 43, 1063-1072.
- Pressley, M., Hilden, K.R. (2006). Cognitive strategies. In W.Damon & R.M.Lerner (Series Eds.) & D.Kuhn & R.S.Siegler (Vol. Eds.), *Handbook of child psychology: Vol. 2. Cognition, perception, and language* (6th ed., pp.511-556). New York: Wiley.
- Pyc, M.A., Agarwal, P.K., & Roediger, H.L., III. (2014). Test-enhanced learning. In V.A.Benassi, C.E.Overson, & C.M.Hakala (Eds.), *Applying science of learning in education: Infusing psychological science into the curriculum* (pp. 78-90). Washington, DC: American Psychological Association.
- Reese, H.W. (1962). Verbal mediation as a function of age level. *Psychological Bulletin*, 59, 502-509.
- Roediger, H.L., III, & Karpicke, J.D. (2006). The power of testing memory: Basic research and implications for educational practice. *Perspectives on Psychological Science*, 1, 181-210.
- Rohrer, D., Taylor, K., & Sholar, B. (2010). Tests enhance the transfer of learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 36, 233-239.
- Spitzer, H.F. (1939). Studies in retention. *Journal of Educational Psychology*, 30, 641-656.
- Schneider, W., & Bjorklund, D.F. (1998). Memory. In

- W.Damon (Series Ed.) & D.Kuhn & R.S.Siegler (Vol. Eds.), *Handbook of child psychology: Vol. 2. Cognition, perception, and language* (5th ed., pp.467-521). New York: Wiley.
- Siegler, R.S., & Jenkins, E.A. (1989). *How children discover new strategies*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- 多鹿秀継 (2008). テストが学習材料の長期の記憶に及ぼす影響 神戸親和女子大学大学院研究紀要, 4, 57-65.
- 多鹿秀継・堀田千絵 (2013). 記憶をテストすることによる直接的効果と間接的効果 神戸親和女子大学大学院研究紀要, 9, 69-78.
- 辰野千壽 (2010). 学習方略の心理学－賢い学習者の育て方－ 東京：図書出版
- Vandenbos, G.R. (Editor in Chief). (2015). *APA dictionary of psychology* (2nd ed.). Washington, DC: American Psychological Association.

7 注

- 1 神戸親和女子大学
- 2 関西福祉科学大学